

**Patent number:** JP2002261532

**Publication date:** 2002-09-13

**Inventor:** TAWARA SATORU; GYODA KOICHI; OHIRA TAKASHI;  
KAWAKAMI HARUO; SAITO SHIGERU; KOSHIRO YASUSHI

**Applicant:** ATR ADAPTIVE COMM RES LAB;; ANTENNA GIKEN KK

**Classification:**

- **international:** H01Q3/44; H01Q1/38; H01Q9/16; H01Q9/32; H01Q19/26;  
H01Q19/30

- **european:**

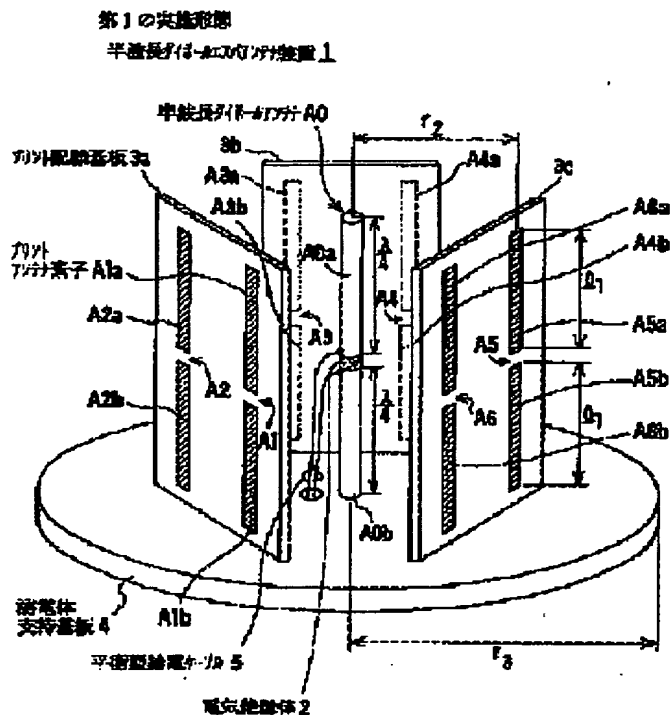
**Application number:** JP20010053952 20010228

**Priority number(s):** JP20010053952 20010228

**Report a data error here**

## Abstract of JP2002261532

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an array antenna device that has a simple structure, as compared with the conventional ESPAR antenna and in which excited and parasitic elements are formed easily. **SOLUTION:** In the conventional ESPAR antenna, at least one or more dielectric substrates 3a, 3b, and 3c each carrying at least one of parasitic elements A1-A6 on its surface are provided around a driven element A0. Alternatively, the ESPAR antenna is provided with a first dielectric substrate 303b on which the driven element A0 and at least one of the parasitic elements A1-A6 are formed, and at least one of second dielectric substrates 303a and 303c each carrying at least one of the other parasitic elements A1-A6 on its surface are formed around the driven element A0. In this array antenna device, being different from the ESPAR antenna, dielectric films 403, each carrying at least one of the parasitic elements A1-A6 on its surface, are provided around the driven element A0.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

特開2002-261532

(P2002-261532A)

(43)公開日 平成14年9月13日(2002.9.13)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)	
H 0 1 Q	3/44	H 0 1 Q	3/44	5J020
	1/38		1/38	5J021
	9/16		9/16	5J046
	9/32		9/32	
	19/26		19/26	
審査請求	未請求	請求項の数5	O L	(全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-53952(P2001-53952)

(22)出願日 平成13年2月28日(2001.2.28)

(71)出願人 396011680

株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信  
研究所

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2

(71)出願人 000101857

アンテナ技研株式会社

埼玉県さいたま市宮ヶ谷塔4丁目72番地

(72)発明者 俵 寛

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株  
式会社エイ・ティ・アール環境適応通信  
研究所内

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】アレーアンテナ装置

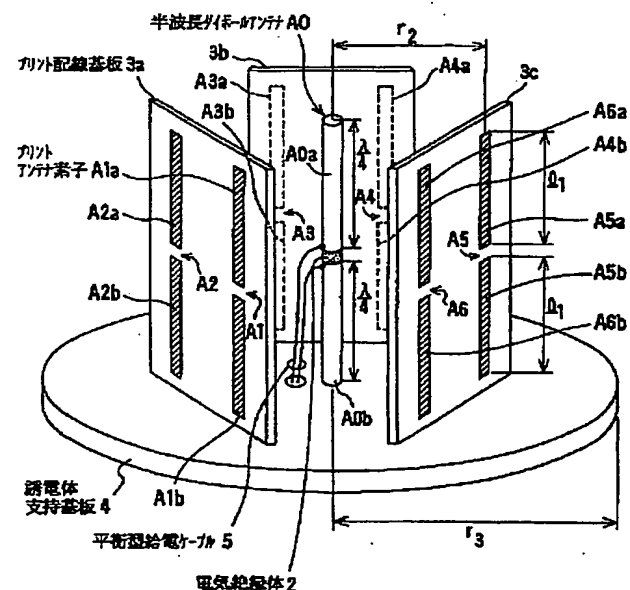
(57)【要約】

【課題】 従来技術のエスパアンテナに比較して構造が簡単であって、励振素子や非励振素子を容易に形成することができる。

【解決手段】 従来技術のエスパアンテナにおいて、複数の非励振素子A1乃至A6のうちの少なくとも1つが形成された少なくとも1枚の誘電体基板3a、3b、3cを励振素子A0の周囲に設ける。もしくは、励振素子A0と、複数の非励振素子A1乃至A6のうちの少なくとも1つとが形成された第1の誘電体基板303bを備え、非励振素子A1乃至A6のうちの少なくとも別の1つが形成された少なくとも1枚の第2の誘電体基板303a、303cを励振素子A0の周囲に設ける。とって代わって、複数の非励振素子A1乃至A6の少なくとも1つが形成された誘電体フィルム403を励振素子A0の周囲に設ける。

第1の実施形態

半波長ダイポールアンテナ装置1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線信号が送受信される励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記複数の非励振素子のうちの少なくとも1つが形成された少なくとも1枚の誘電体基板を上記励振素子の周囲に設けたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

【請求項2】 無線信号が送受信される励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記励振素子と、上記複数の非励振素子のうちの少なくとも1つとが形成された第1の誘電体基板を備えたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

【請求項3】 上記非励振素子のうちの少なくとも別の1つが形成された少なくとも1枚の第2の誘電体基板を、上記励振素子の周囲にさらに設けたことを特徴とする請求項2記載のアレーアンテナ装置。

【請求項4】 無線信号が送受信される励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記複数の非励振素子の少なくとも1つが形成された誘電体フィルムを上記励振素子の周囲に設けたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

【請求項5】 円形状の接地導体板と、上記接地導体板の外周縁に沿って設けられた円筒形状の接地導体スカート板とを備え、上記励振素子は上記接地導体板の中央部に設けられた1/4波長モノポールアンテナであり、上記誘電体フィルムを上記接地導体板の周囲に設けたことを特徴とする請求項4記載のアレーアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のアンテナ素子からなり、指向特性を変化させることができるアレーアンテナ装置に関し、特に、例えば、電子制御導波器アレーアンテナ装置 (Electronically Steerable Passive Array Radiator (ESPAR) Antenna; 以下、エスパアンテナという。) なるアレーアンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 昨今、電子ビームを操向可能な様々なアレーアンテナ装置が開発されている。その中で特に、エスパアンテナは、例えば、無線信号が送受信される1つの励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない、例えば6個の非励振素子と、上記各非励振素子にそれぞれ接続された可変リアクタンス素子とを備えたアレーアンテナ装置であって、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるものである。ここで、エスパアンテナは、単一の信号源の接続に単一ポートのみを要し、かつ同一の周波数で多数の方向にビームを生成することができるという特有の効果を有している。なお、このエスパアンテナは、例えば、従来技術文献1「T. Ohira et al., "Electronically steerable passive array radiator antennas for low-cost analog adaptive beamforming", 2000 IEEE International Conference on Phased Array Systems & Technology pp. 101-106, Dana point, California, May 21-25, 2000」や特願平11-194487号の特許出願において提案されている。

【0003】 このエスパアンテナは、スマートで、或いはアダプティブなアンテナ機能を有する携帯通信又は移動体通信及びモバイルコンピューティングに適しており、無線通信やモバイルコンピューティングシステムにおいては、特に、電子的に制御されたビームを使用し、スペクトル効率及びバッテリーパワー効率を拡大すると同時にマルチパス伝搬及び同一チャンネル干渉に付随する問題を低減させることができるとともに、例えば、このエスパアンテナは、例えば、移動体通信端末用のアンテナとしてノートパソコンやPDA (Personal Digital Assistant) のような電子機器へ装着が容易であり、また、水平面のどの方向へ主ビームを走査した場合でも、すべての非励振素子が導波器又は反射器として有効に機能し、水平面指向特性の制御もきわめて容易であるという優れた性能を備えている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来例のエスパアンテナにおいては、接地導体板に対して電気的に絶縁された状態で、その接地導体板に対して垂直となるように、励振素子や非励振素子を支持しなければならず、そのアンテナ構造が複雑であって、製造方法も難しいという問題点があった。

【0005】 本発明の目的は以上の問題点を解決し、従来例のエスパアンテナに比較して構造が簡単であって、励振素子や非励振素子を容易に形成することができるアレーアンテナ装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本願の第1の発明に係るアレーアンテナ装置は、無線信号が送受信される励振素

10

20

30

40

50

子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記複数の非励振素子のうちの少なくとも1つが形成された少なくとも1枚の誘電体基板を上記励振素子の周囲に設けたことを特徴とする。

【0007】本願の第2の発明に係るアレーアンテナ装置は、無線信号が送受信される励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記励振素子と、上記複数の非励振素子のうちの少なくとも1つと、上記励振素子とが形成された第1の誘電体基板を備えたことを特徴とする。

【0008】上記第2の発明に係るアレーアンテナ装置は、上記非励振素子のうちの少なくとも別の1つが形成された少なくとも1枚の第2の誘電体基板を、上記励振素子の周囲にさらに設けたことを特徴とする。

【0009】上記第3の発明に係るアレーアンテナ装置は、無線信号が送受信される励振素子と、上記励振素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が送受信されない複数の非励振素子と、上記各非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備え、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、上記複数の非励振素子の少なくとも1つが形成された誘電体フィルムを上記励振素子の周囲に設けたことを特徴とする。

【0010】上記第3の発明に係るアレーアンテナ装置において、円形状の接地導体板と、上記接地導体板の外周縁に沿って設けられた円筒形状の接地導体スカート板とを備え、上記励振素子は上記接地導体板の中央部に設けられた1/4波長モノポールアンテナであり、上記誘電体フィルムを上記接地導体板の周囲に設けたことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0012】＜第1の実施形態＞図1は、本発明に係る第1の実施形態である、誘電体基板、例えばプリント配線基板を用いて構成された半波長ダイポールアンテナ装置1の構成を示す斜視図である。本実施形態のエスパアンテナ装置1は、誘電体支持基板4上に、励振素子である半波長ダイポールアンテナA0と、その周囲に

配置され、非励振素子A1乃至A6が形成されたプリント配線基板3a乃至3cとを備えて構成したことを特徴としている。

【0013】図1において、誘電体支持基板4は、半径 $r_0$ を有する円板形状の誘電体基板であって、その中心から垂直方向に延在するように、送受信無線信号の波長の約半分の長さを有する半波長ダイポールアンテナA0がその一端が誘電体支持基板4の中心に形成された円形孔に圧入されて、誘電体支持基板4により支持されて設けられる。ここで、半波長ダイポールアンテナA0は、その中央部に位置する電気絶縁体2によって互いに絶縁されかつ互いに一直線上に延在するように電気絶縁体2を介して連結され、それぞれ1/4波長の長さを有する励振アンテナ素子A0a及びA0bを備えて構成される。この半波長ダイポールアンテナA0の各励振アンテナ素子A0a及びA0bの電気絶縁体2側の各一端（以下、対向側一端という。）はそれぞれ、平衡型送受信ケーブル5を介して無線機（図示せず。）に接続されることにより、半波長ダイポールアンテナA0は給電されて無線信号が送受信される。

【0014】また、半波長ダイポールアンテナA0の周囲において、3枚のプリント配線基板3a、3b、3cが誘電体支持基板4に対して垂直方向でそれに形成された矩形孔に圧入されて誘電体支持基板4により支持されて設けられる。プリント配線基板3aには非励振素子A1及びA2が形成され、プリント配線基板3bには非励振素子A3及びA4が形成され、プリント配線基板3cには非励振素子A5及びA6が形成され、これらの素子A1乃至A6は公知のプリント配線基板のプロセス技術により形成される。

【0015】ここで、非励振素子A1は、それぞれ同一の長さ $l_1$ を有しかつ半波長ダイポールアンテナA0に対して平行であって互いに所定の距離だけ離間して一直線上に延在するように形成されたストリップ形状のプリントアンテナ素子A1a及びA1bを備えてプリント配線基板3a上に形成された半波長ダイポールアンテナと、後述する可変リアクタンス回路とで構成される。また、非励振素子A2は、それぞれ同一の長さ $l_1$ を有しかつ半波長ダイポールアンテナA0に対して平行であって互いに所定の距離だけ離間して一直線上に延在するように形成されたストリップ形状のプリントアンテナ素子A2a及びA2bを備えてプリント配線基板3a上に形成された半波長ダイポールアンテナで構成される。さらに、非励振素子A3及びA4はそれぞれ、非励振素子A1及びA2と同様に、ストリップ形状のプリントアンテナ素子A3a及びA3b、A4a及びA4bを備えてプリント配線基板3b上に形成され、また、非励振素子A5及びA6はそれぞれ、非励振素子A1乃至A4と同様に、ストリップ形状のプリントアンテナ素子A5a及びA5b、A6a及びA6bを備えてプリント配線基板3

c上に形成される。

【0016】なお、上記プリント配線基板3a乃至3cは、例えば厚さ約1mmのガラスエポキシ樹脂、テフロン（登録商標）、又はアルミナセラミックなどから構成される。

【0017】これらのプリント配線基板3a乃至3cとダイポールアンテナA0との配置状態は、図2の上面図に詳しい。この図2を参照すると、非励振素子A1乃至A6は、半波長ダイポールアンテナA0を中心とする半径 $r_2$ の円周801上に配置されるように、プリント配線基板3a乃至3cが半波長ダイポールアンテナA0の周囲に設けられている。この実施形態においては、6個の非励振素子A1乃至A6を備えていて、その非励振素子A1乃至A6の、互いに隣接する2つの間隔はそれぞれ $r_2$ に等しい。

【0018】図3は、図1のプリント基板3aの詳細構成を図示した斜視図である。プリント配線基板3aにおいて、エスパンテナ装置1の外側に向けられた面（以下、外面という。図3では、点線で示す向こう側の面をいう。）上に、プリントアンテナ素子A1a、A1b、A2a及びA2bが形成される一方、プリント配線基板3aにおいて、エスパンテナ装置1の内側に向けられた面（以下、内面という。図3では、実線で示す手前側の面をいう。）上に、アンテナ素子A1a及びA1b、A2a及びA2bのための2つの可変リアクタンス回路が設けられる。以下、この可変リアクタンス回路について説明する。

【0019】非励振素子A1の可変リアクタンス回路においては、プリント配線基板3aの内面上に、互いに離間して4つの電極21、22、31、32が形成されている。プリントアンテナ素子A1aの対向側一端は、プリント配線基板3aに形成されたスルーホール導体11を介して電極21に接続され、この電極21は可変容量ダイオードD1のカソードに接続されるとともに、例えば数MΩの高周波阻止用高抵抗R1aを介して電極31に接続される。また、プリントアンテナ素子A1bの対向側一端も、スルーホール導体12を介して電極22に接続され、この電極22は可変容量ダイオードD1のアノードに接続されるとともに、例えば数MΩの高周波阻止用高抵抗R1bを介して電極32に接続される。さらに、電極31、32はそれぞれ、ペアケーブル6aを介して当該アレーアンテナ装置の指向特性を制御するコントローラ（図示せず。）の印加バイアス電圧端子DC+、DC-に接続されている。以上のように構成された可変リアクタンス回路においては、コントローラからの印加バイアス電圧が、ペアケーブル6a及び高抵抗R1a、R1bを介して可変容量ダイオードD1の両端に印加され、このとき、印加バイアス電圧を変化することにより可変容量ダイオードD1の接合容量値、すなわちリアクタンス値を変化させることができる。

【0020】また、非励振素子A2においてもプリント配線基板3aの内面上に、非励振素子A1の場合と同様に4つの電極23、24、33、34と可変容量ダイオードD2と、高周波阻止用高抵抗R2a、R2bとから成る可変リアクタンス回路が設けられていて、ペアケーブル6bを介して可変容量ダイオードD2へのバイアス電圧を変化させることにより、そのリアクタンス値を変化させることができる。

【0021】さらに、他の非励振素子A3乃至A6の可変リアクタンス回路についても、図3を参照して説明した非励振素子A1及びA2と同様に構成される。

【0022】上記コントローラは可変電圧直流電源の機能を有し、各非励振素子A1乃至A6に接続された可変容量ダイオードD1乃至D6に印加する逆バイアス電圧を変化させることにより、可変容量ダイオードD1乃至D6の各接合容量を変化させ、これにより、各非励振素子A1乃至A6の電気長を、半波長ダイポールアンテナA0と比較して変化させ、当該アレーアンテナ装置1の平面指向特性を変化させることができる。具体的には、非励振素子の電気長を、半波長ダイポールアンテナA0と比較して長く設定したときは、その非励振素子は半波長ダイポールアンテナA0に対して反射器として動作する一方、非励振素子の電気長を、半波長ダイポールアンテナA0と比較して短く設定したときは、その非励振素子は半波長ダイポールアンテナA0に対して導波器として動作する。ここで、複数の非励振素子A1乃至A6の一部を反射器、別の一部を導波器として動作させることにより、任意の平面指向特性を設定することができる。

【0023】第1の実施形態において、好ましい実施例においては、送受信する無線信号の周波数が、例えば、約2.4GHzであるとき、各プリントアンテナ素子A1a乃至A6bの長さ $l_1$ は3cm、プリント配線基板3a乃至3cの長手方向の長さは約7cm、図1及び図2の半径 $r_2$ は3.12cmに設定される。

【0024】以上のように構成された第1の実施形態に係る半波長ダイポールエスパンテナ装置1によれば、非励振素子A1乃至A6が形成された誘電体基板3a、3b、3cを励振素子である半波長ダイポールアンテナA0の周囲に設けたので、従来例のエスパンテナと比較して構造が簡単であって、励振素子や非励振素子を容易にかつ高精度で形成することができるアレーアンテナ装置を提供することができる。また、誘電体基板3a、3b、3c上に非励振素子A1乃至A6を形成しているので、プリント配線基板の形成技術で容易にアンテナ素子を形成することができ、製造工程がきわめて簡単になるという特有の利点を有する。

【0025】以上の第1の実施形態においては、3枚の誘電体基板3a、3b、3cを備えているが、本発明はこれに限らず、2枚とか、4枚とかの複数枚の誘電体基板を備えて構成してもよく、また、各誘電体基板上に形

成する非励振素子の数は2枚に限定されず、1枚とか、3枚とかの複数であってもよい。

【0026】<第1の実施形態の変形例>図4は、第1の実施形態の変形例である、半波長スリーブアンテナASを励振アンテナ素子とする半波長スリーブエスパアンテナ装置11の構成を示す斜視図である。当該変形例においては、図1の実施形態に係る半波長ダイポールアンテナA0の代わりに、半波長スリーブアンテナASを備えたことを特徴としており、それ以外の構成は図1の実施形態と同様であり、その詳細な説明は省略する。

【0027】図4において、半波長スリーブアンテナASは、誘電体支持基板4の中心に形成された円形孔に垂直方向で圧入されて支持された励振アンテナ素子ASbと、当該励振アンテナ素子ASbから誘電体支持材料7を介して連結されかつ励振アンテナ素子ASbと一直線上で延在するように支持された励振アンテナ素子ASaとを備えて構成される。

【0028】図5は、図4の半波長スリーブアンテナASの中央部に位置する給電部の拡大縦断面図である。図5において、誘電体支持材料7は、2つの励振アンテナ素子ASaとASbの各対向側一端を互いに電氣的に絶縁して機械的に連結し、かつそれらの各対向側一端を保護するために設けられている。励振アンテナ素子ASbにおいて、その最外周に位置するスリーブ導体45の内部には、無線機に接続される同軸ケーブル40が内蔵されている。ここで、同軸ケーブル40は、図6の断面図に示すように、その中心から、中心導体41、絶縁体42、外部導体43、外部被覆44の順序でこれらの構成要素41乃至44を備えて構成される。さらに、図5に示すように、同軸ケーブル40の中心導体41は切断端面から延在して励振アンテナ素子ASaの対向側一端に接続される一方、外部導体43は接続導体46を介してスリーブ導体45に電氣的に接続されている。

【0029】以上のように構成された第1の実施形態の変形例に係る半波長スリーブエスパアンテナ装置11によれば、半波長スリーブアンテナASを備えたことを除き、第1の実施形態と同様の作用効果を有する。

【0030】<第2の実施形態>図7は、本発明に係る第2の実施形態である半波長モノポールエスパアンテナ装置100の構成を示す斜視図であり、図1乃至図8と同一のものについては同一の符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。この実施形態に係る半波長モノポールエスパアンテナ装置100は、図1の第2の実施形態と比較して以下の点異なる。

(1) 半波長ダイポールアンテナA0に代えて、半波長モノポールアンテナ素子AA0が用いられる。

(2) 非励振素子A1乃至A6に代えて、各プリント配線基板3a、3b、3cにそれぞれ形成された、それぞれ半波長モノポールアンテナである、半波長の長さ $1\lambda$ を有するストリップ形状のプリントアンテナ素子にてな

る非励振素子AA1乃至AA6を備える。

【0031】以上のように構成された半波長モノポールアンテナ装置100において、半波長モノポールアンテナ素子AA0の下端は給電部となり、当該給電部はインピーダンス整合回路(図示せず。)及び同軸ケーブルを介して無線機(図示せず。)に接続され、これにより、半波長モノポールアンテナAA0は給電されて無線信号が送受信される。ここで、無線信号の周波数が2.4GHzのとき、非励振素子AA1乃至AA6の各長さ $1\lambda$ は例えば6cmである。なお、非励振素子AA1乃至AA6は、半波長モノポールアンテナAA0を中心とする半径 $r_2$ の円周802上に配置されるように、プリント配線基板3a乃至3cが半波長モノポールアンテナAA0の周囲に設けられている。ここで、好ましくは、非励振素子AA1乃至AA6の互いに隣接する素子の間の間隔はそれぞれ長さ $r_2$ に等しい。

【0032】図8は、図7のプリント配線基板3a上に設けられた、非励振素子AA1のための可変リアクタンス回路X101をより詳細に示した斜視図である。図8において、非励振素子AA1は、プリント配線基板3aの外面に形成され、非励振素子AA1の可変リアクタンス回路は、プリント配線基板3aの内面に形成される。ここで、非励振素子AA1の下側一端は、スルーホール導体111を介して、プリント配線基板3aの内面に形成された電極121に接続される。なお、プリント配線基板3aの内面上に、可変リアクタンス回路を形成するための5つの電極121乃至125が互いに離間して形成される。電極121は可変容量ダイオードDA1のカソードに接続されるとともに、例えば数MΩの高周波阻止用高抵抗RA1a、電極122及びベアケーブル106aを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC+に接続される。可変容量ダイオードDA1のアノードは電極123に接続され、電極123はまた、例えば数MΩの高周波阻止用高抵抗RA1b、電極124及びベアケーブル106aを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC-に接続される。同時に、電極123は高周波接地用キャパシタC及び電極125を介して高周波的に接地される。

【0033】以上のように構成された、第2の実施形態に係る半波長モノポールエスパアンテナ装置100は、第1の実施形態と比較して、励振素子及び非励振素子が半波長モノポールアンテナとして動作することを除いて、第1の実施形態と同様の作用効果を有する。

【0034】<第3の実施形態>図9は、本発明に係る第3の実施形態であるオフセットダイポールエスパアンテナ装置200の構成を示す斜視図であり、図1乃至図2と同様のものについては同一の符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。本実施形態のエスパアンテナ装置200は、図1の第1の実施形態と比較して以下の点異なる。すなわち、半波長ダイポールアンテナA0に

代えて、概ね半波長の有効長 ( $1\tau + 1\sigma$ ) を有するオフセットダイポールアンテナAB0が用いられる。

【0035】図9において、オフセットダイポールアンテナAB0の上端から長さ $1\tau$ の地点であって、その下端から長さ $1\sigma$  ( $\neq 1\tau$ ) の地点である給電点に同軸ケーブル205の中心導体が接続され、当該給電部は同軸ケーブル205を介して無線機に接続されることにより、オフセットダイポールアンテナAB0はオフセット給電されて無線信号が送受信される。

【0036】以上のように構成された、第3の実施形態に係るオフセットダイポールエスパアンテナ装置200は、第1の実施形態に比較して、励振素子が半波長のオフセットダイポールアンテナとして動作することを除いて、第1の実施形態と同様の作用効果を有する。

【0037】＜第4の実施形態＞図10は、本発明に係る第4の実施形態である、プリント配線基板によってのみ構成された半波長ダイポールエスパアンテナ装置300の構成を示す斜視図である。本実施形態のエスパアンテナ装置300は、誘電体支持基板304上に、非励振素子AC1乃至AC6のみならず、さらに励振素子である半波長ダイポールアンテナAC0もプリントアンテナ素子として形成したプリント配線基板303a乃至303cを備えたことを特徴とする。

【0038】図10において、誘電体支持基板304は、半径 $r\sigma$ を有する円板形状の誘電体基板であり、3枚のプリント配線基板303a、303b、303cが互いに平行となるように、かつ、誘電体支持基板304に対して垂直方向でそれに形成された矩形孔に圧入されて誘電体支持基板304により支持されて設けられる。ここで、プリント配線基板303aには非励振素子AC1及びAC2が形成され、プリント配線基板303bには励振素子である半波長ダイポールアンテナAC0並びに非励振素子AC3及びAC6が形成され、プリント配線基板303cには非励振素子AC4及びAC5が形成され、これらの素子AC0乃至AC6は公知のプリント配線基板のプロセス技術により形成される。

【0039】半波長ダイポールアンテナAC0は、それぞれ同一の長さ $1\tau$ を有し互いに所定の距離だけ離間して一直線上に延在するように形成された励振プリントアンテナ素子AC0a及びAC0bを備えてプリント配線基板303bの左右方向の略中央部に形成される。この半波長ダイポールアンテナAC0の上下方向の略中央部に位置する各励振プリントアンテナ素子AC0a及びAC0bの対向側一端は、平衡型送受信ケーブル305を介して無線機に接続されることにより、半波長ダイポールアンテナAC0は給電されて無線信号が送受信される。

【0040】一方、非励振素子AC1は、それぞれ同一の長さ $1\tau$ を有しかつ半波長ダイポールアンテナAC0に対して平行であって互いに所定の距離だけ離間して一

直線上に延在するように形成されたストリップ形状のプリントアンテナ素子AC1a及びAC1bを備えてプリント配線基板303a上に形成された半波長ダイポールアンテナで構成されている。また、非励振素子AC2も、ストリップ形状のプリントアンテナ素子AC2a及びAC2bを備えてプリント配線基板303a上に形成された半波長ダイポールアンテナで構成されており、さらに、非励振素子AC3及びAC6はそれぞれ、非励振素子AC1及びAC2と同様に、ストリップ形状のプリントアンテナ素子AC3a及びAC3b、AC6a及びAC6bを備えてプリント配線基板303b上に半波長ダイポールアンテナAC0とともに形成され、また、非励振素子AC4及びAC5はそれぞれ、非励振素子AC1乃至AC2と同様に、ストリップ形状のプリントアンテナ素子AC4a及びAC4b、AC5a及びAC5bを備えてプリント配線基板303c上に形成される。

【0041】これらのプリント配線基板3a乃至3cの配置状況は、図11の上面図に詳しい。この図11を参照すると、非励振素子AC1乃至AC6は、半波長ダイポールアンテナAC0を中心とする半径 $r\sigma$ の円周804上に配置されるように、プリント配線基板303a乃至303cは互いに平行となるように設けられている。この実施形態においては、6個の非励振素子AC1乃至AC6を備えているので、非励振素子AC1乃至AC6のうち、互いに隣接する2つの間の間隔はそれぞれ $r\sigma$ に等しい。

【0042】なお、図10及び図11の各非励振素子AC1乃至AC6には、第1の実施形態と同様に、可変リアクタンス回路が、プリントアンテナ素子AC1a乃至AC6a、AC1b乃至AC6bが形成された面とは反対側の面に形成されている。

【0043】以上のように構成された、第4の実施形態に係る半波長ダイポールエスパアンテナ装置300は、第1の実施形態に比較して、励振素子がプリントアンテナ素子として形成されていることを除いて、第1の実施形態と同様の作用効果を有する上に、半波長ダイポールアンテナAC0がプリント配線基板上の非励振素子AC1乃至AC6の形成と同時に形成することができるので、さらに製造コストの低減がはかれる。

【0044】以上の第4の実施形態においては、3枚の誘電体基板3a、3b、3cを備えているが、本発明はこれに限らず、少なくとも励振素子と複数の非励振素子を形成した1枚の誘電体基板3bを備えて構成してもよい。また、1枚の誘電体基板上に形成する非励振素子の数は2つに限定されず、少なくとも1つであって、もしくは、任意の複数であってもよい。

【0045】＜第5の実施形態＞図12は、本発明に係る第5の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成された半波長スリーブエスパアンテナ装置400の構成を示す斜視図である。第1乃至第4の実施形態が

非励振素子をプリント配線基板上に形成するのに対し、本実施形態では、それらを誘電体フィルム403上に形成したことを特徴とする。

【0046】図12において、半径 $r_2$ の円板形状の誘電体設置基板405の中心に第1の実施形態の変形例に係る半波長スリーブアンテナAS（図4を参照）と同じ半波長スリーブアンテナAD0が垂直に設けられている。403はこの誘電体設置基板405の外周に巻回された可撓性の誘電体フィルム、404はこの誘電体フィルム403の上下方向の略中央部位置に上記誘電体設置基板405と平行して設けられた誘電体支持基板である。そしてこの誘電体フィルム403には、それぞれ長さ $l_1$ のスリップアンテナ素子AD1a乃至AD6a及びAD1b乃至AD6bが設けられている。そしてこれ等のプリントアンテナ素子AD1a至AD6a及びAD1b乃至AD6bのうち、プリントアンテナ素子AD1a乃至AD6aは、誘電体支持基板404の上側の誘電体フィルム403の外周上に、励振アンテナ素子AD0aと平行になるように（すなわち、長手方向が垂直方向となるように）互いに等間隔となるように形成される一方、プリントアンテナ素子AD1b乃至AD6bは、誘電体支持基板404の下側の誘電体フィルム403の外周上に、励振アンテナ素子AD0bと平行になるように（すなわち、長手方向が垂直方向となるように）互いに等間隔となるように形成される。

【0047】誘電体フィルム403の材料は、例えば可撓性のポリイミド又はテフロンにてなり、誘電体フィルム403上に形成されたプリントアンテナ素子AD1a乃至AD6a及びAD1b乃至AD6bの材料は、例えば銅箔にてなる。なお、上記プリントアンテナ素子AD1a乃至AD6a及びAD1b乃至AD6bは、誘電体フィルム403上に、公知のプリント配線のプロセス技術を用いて形成できる。

【0048】次に、半波長スリーブエスパンテナ装置400の可変リアクタンス回路について図12を参照して以下に説明する。

【0049】まず、非励振素子AD1のための可変リアクタンス回路において、プリントアンテナ素子AD1a及びAD1bの対向側一端はそれぞれ可変容量ダイオードDD1のカソードとアノードに接続される。また、プリントアンテナ素子AD1aの対向側一端は、高周波阻止用高抵抗RD1aと、導体配線パターン951と、高抵抗RD1eと、導体配線パターン952と、高抵抗RD1cとに連なり、またプリントアンテナ素子AD1bの対向側一端は、高抵抗RD1bと、導体配線パターン953と、高抵抗RD1fと、導体配線パターン954と、高抵抗RD1dに連なっていてそれぞれベアケブル406aを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC+とDC-とに接続されている。なお、これらの、導体配線パターン951、952並びに、導体配線

パターン953、954は、ストリップアンテナ素子AD1とそれに隣接するストリップアンテナ素子AD6と平行して配置されている。このように誘電体フィルム403上に設けられた可変リアクタンス回路は、他のストリップアンテナ素子AD2乃至AD6に対しても同様に形成されている。

【0050】以上のように構成された第5の実施形態においては、プリントアンテナ素子AD1a乃至AD6a、AD1b乃至AD6bの各対向側一端は、各隣接するプリントアンテナ素子（AD1b、AD2b）、（AD2b、AD3b）、（AD3b、AD4b）、（AD4b、AD5b）、（AD5b、AD6b）、（AD6b、AD1b）の間の中央部を通過してコントローラに接続されている。このようにリアクタンス制御ラインを各隣接するプリントアンテナ素子の間の中央部に形成することにより、当該半波長スリーブエスパンテナアンテナ装置400で送受信される無線信号から当該リアクタンス制御ラインへの電磁的影響を可能な限り少なくすることができる。

【0051】以上のように構成された第5の実施形態によれば、非励振素子を構成するプリントアンテナ素子AD1a乃至AD6a、AD1b乃至AD6bを誘電体フィルム403上にプリント配線技術で形成したので、従来例のエスパンテナに比較して構造が簡単であって、非励振素子を容易に形成することができるアレアンテナ装置を提供することができる。

【0052】以上の第5の実施形態においては、誘電体フィルム403上に6つの非励振素子AD1乃至AD6を形成しているが、本発明はこれに限らず、任意の複数の可変リアクタンス素子を誘電体フィルム403上に形成してもよい。

【0053】＜第5の実施形態の第1の変形例＞図13は、第5の実施形態の第1の変形例である半波長スリーブエスパンテナ装置410を示す斜視図であり、図12と同様のものについては同一の符号を付しており、それらの詳細な説明は省略する。図12の第5の実施形態では、プリントアンテナ素子AD1a乃至AD6a、AD1b乃至AD6bの各対向側一端は、各隣接するプリントアンテナ素子（AD1b、AD2b）、（AD2b、AD3b）、（AD3b、AD4b）、（AD4b、AD5b）、（AD5b、AD6b）、（AD6b、AD1b）の間の中央部を通過してコントローラに接続されているが、この第1の変形例では、これら2対のリアクタンス制御ラインを1セットとして各隣接するプリントアンテナ素子（AD1b、AD2b）、（AD3b、AD4b）、（AD5b、AD6b）の間の中央部を通過してコントローラに接続したことを特徴としている。

【0054】第5の実施形態の第1の変形例に係る半波長スリーブエスパンテナ装置401の可変リアクタン



ス回路について図13を参照して以下に説明する。

【0055】まず、非励振素子AD1のための可変リアクタンス回路において、プリントアンテナ素子AD1a及びAD1bの各対向側一端はそれぞれ可変容量ダイオードDD1のカソードとアノードに接続される。また、プリントアンテナ素子AD1aの対向側一端は、高周波阻止用高抵抗RE1aと、導体配線パターン961と、高抵抗R12dと、導体配線パターン962並びに高抵抗R12aを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC+に接続されている。また非励振素子AD1に隣接する非励振素子AD2のプリントアンテナ素子AD2aの各対向側一端には可変容量ダイオードDD2が接続されており、プリントアンテナ素子AD2aの対向側一端は高周波阻止用高抵抗RE2a、導体配線パターン963、高抵抗R12f、導体配線パターン964、高抵抗R12cを介してコントローラの電圧端子DC+に接続されている。そして非励振素子AD1のプリントアンテナ素子AD1bと非励振素子AD2のプリントアンテナ素子AD2bの各対向側一端は、それぞれ高周波阻止用高抵抗RE1b、導体配線パターン971、導体配線パターン981を介して、また高抵抗RE2b、導体配線パターン972、導体配線パターン982を介して、導体配線パターン961と導体配線パターン963との間隙間に設けられた導体配線パターン973、高抵抗RE12e、導体配線パターン974、高抵抗R12bを介してコントローラのバイアス電圧端子DC-に接続されている。なお、これらのリアクタンス制御回路は非励振素子AD1と非励振素子AD2との間隙の略中央部に非励振素子AD1と非励振素子AD2と平行して配置されている。

【0056】さらに、以下、同様にして、プリントアンテナ素子AD3a乃至AD6aの各対向側一端は、プリントアンテナ素子AD1a、AD2aの対向側一端と同様に、制御ケーブル408b、408c（図示せず。）を介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC+に接続される一方、プリントアンテナ素子AD3b乃至AD6bの各対向側一端は、プリントアンテナ素子AD1b、AD2bの対向側一端と同様に、制御ケーブル408b、408c（図示せず。）を介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC-に接続される。

【0057】以上のように構成された第5の実施形態の第1の変形例では、2対のリアクタンス制御ラインを1セットとして各隣接するプリントアンテナ素子（AD1b、AD2b）、（AD3b、AD4b）、（AD5b、AD6b）の間の中央部を通過してコントローラに接続したので、1セットに対して1本ずつ制御線を減らすことができる。また、第5の実施形態と同様に、リアクタンス制御ラインを各隣接するプリントアンテナ素子の間の中央部に形成することにより、当該半波長スリーブエスパンテナアンテナ装置400で送受信される無

線信号から当該リアクタンス制御ラインへの電磁的影響を可能な限り少なくすることができる。

【0058】＜第5の実施形態の第2の変形例＞図14は、第5の実施形態の第2の変形例である半波長スリーブエスパンテナ装置420を示す斜視図であり、図12及び図13と同様のものについては同一の符号を付しており、これらの詳細な説明を省略する。この第2の変形例では、第5の実施形態に比較して以下の点が異なる。(1)各1対のプリントアンテナ素子（AD1a、AD1b）、（AD2a、AD2b）、（AD3a、AD3b）、（AD4a、AD4b）、（AD5a、AD5b）、（AD6a、AD6b）の各対向側一端の間にそれぞれ、各非励振素子AD1乃至AD6のための可変リアクタンス回路X1乃至X6を設けた。その詳細説明は図16を参照して後述する。(2)各可変リアクタンス回路X1乃至X6からのベアケーブル409a乃至409fは、図15に示すように、半波長スリーブアンテナAD0のスリーブ導体445内の形成されたシールド導体B1乃至B6内を通過するように設けた。

【0059】図15は、図14の誘電体支持材料407と励振アンテナ素子AD0bの上面との間の境界面であるB-B'面における横断面図であり、図15は励振アンテナ素子AD0bの上面に位置する導体板401の上面を示す。図15において、励振アンテナ素子AD0bの円筒形状のスリーブ導体445の円筒内部には、その中心に同軸ケーブル440が設けられるとともに、その周囲に互いに等間隔で離間して6本の円筒形状のシールド導体B1乃至B6が設けられている。なお、図15の横断面図では、部材明記の便宜上、スリーブ導体445及びシールド導体B1乃至B6をハッチングで示している。無線機に接続される同軸ケーブル440は、中心導体441と絶縁体442と外部導体443と外部被覆（図示せず。）とを備えて構成され、中心導体441は励振アンテナ素子AD0aの対向側一端に接続され、外部導体443は導体板401を介してスリーブ導体445に電氣的に接続されている。また、可変リアクタンス回路X1からのベアケーブル409aはシールド導体B1の円筒内を通過してコントローラに接続され、同様に、各可変リアクタンス回路X2乃至X6からのベアケーブル409b乃至409fはそれぞれ、シールド導体B2乃至B6の円筒内を通過してコントローラに接続される。なお、上記スリーブ導体445の内部は、空洞であっても、誘電体又は導体によって充填されていてもよい。

【0060】図16は、図14で概略的に図示された可変リアクタンス回路X1の詳細構成を示す縦断面図である。この図16において、プリントアンテナ素子AD1aの対向側一端は可変容量ダイオードDF1のカソードに接続されるとともに、誘電体フィルム403を厚さ方向に貫通して形成されたスルーホール導体411と、誘

電体支持基板404の上面に形成された電極421と、高周波阻止用高抵抗RF1aと、誘電体支持基板404の上面に形成された電極422とを介してペアケーブル409aのDC+側導線に接続される。同時に、プリントアンテナ素子AD1bの対向側一端は可変容量ダイオードDF1のアノードに接続されるとともに、スルーホール導体412と、電極423と、高周波阻止用高抵抗RF1bと、誘電体支持基板404の下面に形成された電極424とを介してペアケーブル409aのDC-側導線に接続される。

【0061】さらに、可変リアクタンス回路X2乃至X6についても、図16の可変リアクタンス回路X1と同様に構成される。

【0062】以上のように構成された第5の実施形態の第2の変形例では、制御ケーブルであるペアケーブル409a乃至409fをそれぞれ電磁的に接地されたシールド導体B1乃至B6の円筒内を通過させるので、当該半波長スリーブエスパンテナアンテナ装置400で送受信される無線信号から当該リアクタンス制御ラインへの電磁的影響を可能な限り少なくすることができる。

【0063】＜第6の実施形態＞図17は、本発明に係る第6の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成された半波長モノポールエスパンテナ装置500の構成を示す斜視図であり、図12と同様のものについては同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、図17において可変リアクタンス回路の図示を省略している。図17に示す第6の実施形態に係る半波長モノポールエスパンテナアンテナ装置500は、図12の第5の実施形態に比較して、以下の点が異なる。すなわち、半波長スリーブアンテナAD0に代えて、半波長モノポールアンテナ素子AE0を備えた。

【0064】ここで、半波長モノポールアンテナ素子AE0の下側一端は、誘電体設置基板405に支持されるとともに、半波長モノポールアンテナ素子AE0の長手方向の中央部は誘電体支持基板404の中心に形成された円形孔に圧入されて誘電体支持基板404により支持される。

【0065】以上のように構成された第6の実施形態によれば、励振素子が半波長モノポールアンテナ素子AE0で動作することを除いて、第5の実施形態と同様の作用効果を有する。

【0066】＜第7の実施形態＞図18は、本発明に係る第7の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成されたオフセットダイポールエスパンテナ装置600の構成を示す斜視図であり、図18において図12と同様のものについて同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、図18においても可変リアクタンス回路の図示を省略している。図18に示す第7の実施形態に係る半波長オフセットダイポールエスパンテナアンテナ装置600は、図12の第5の実施形態に比

較して、以下の点が異なる。

(1) 半波長スリーブアンテナAD0に代えて、オフセットダイポールアンテナAF0を備えた。

【0067】ここで、オフセットダイポールアンテナAF0の下側一端は、誘電体設置基板405に支持されるとともに、オフセットダイポールアンテナAF0の長手方向の中央部は誘電体支持基板404の中心に形成された円形孔に圧入されて誘電体支持基板404により支持される。また、オフセットダイポールアンテナAF0の上端から長さ $l_a$ の位置であって、その下端から長さ $l_b$ の位置である、中央部からオフセットされた位置において給電点が設けられ、当該給電点には同軸ケーブル640の中心導体が接続されて給電される。このオフセット長さを調整することにより、アンテナ装置600側の給電インピーダンスを、同軸ケーブル640の給電インピーダンスに一致させてインピーダンス整合させ、これにより、給電損失を減少させることができる。

【0068】以上のように構成された第7の実施形態によれば、励振素子がオフセットダイポールアンテナAF0で動作することを除いて、第5の実施形態と同様の作用効果を有する。

【0069】＜第8の実施形態＞図19は、本発明に係る第8の実施形態である、誘電体フィルム703及び導体スカート板704を用いて構成された1/4波長モノポールエスパンテナ装置700の構成を示す斜視図である。本実施形態は、1/4波長モノポールアンテナと、誘電体フィルム703上に形成された1/4波長のプリントアンテナ素子AG1乃至AG6と、接地導体板751(図20)と、接地導体スカート板704とを備えて構成したことを特徴とする。

【0070】図19において、円板形状の誘電体設置基板705の外周に沿ってその上側に位置し高さ $l_1$ (=1/4波長)の円筒形状の接地導体スカート板704が巻回するように設けられ、その接地導体スカート板704の円筒上面は円板形状の接地導体板751(図20参照)で被覆され、これら接地導体スカート板704及び接地導体板751は、当該アンテナ装置700の接地導体として動作する。誘電体設置基板705及び接地導体板751の中心に形成された円形孔に、同軸ケーブル740及びペアケーブル706a, 706d等(図20参照)を収容する導体円筒745が圧入されて、これら誘電体設置基板705及び接地導体板751により支持される。また、励振素子である1/4波長モノポールアンテナAG0は、接地導体板751の中央部の上側に位置するように、同軸ケーブル740から誘電体支持材料707を介して垂直方向で支持されて設けられる。

【0071】さらに、誘電体フィルム703は、長さ $2l_1$ よりも若干長い高さを有し、接地導体スカート板704の外周及びその上側を巻回するように接地導体スカート板704に例えば接着されて固定される。この誘電

体フィルム703の外周表面上であって、 $1/4$ 波長モノポールアンテナAG0に対向し（これらの長手方向が垂直方向で互いに平行となるように）かつ互いに等間隔で離間するように、非励振素子を構成するストリップ形状のプリントアンテナ素子AG1乃至AG6が $1/4$ 波長モノポールアンテナAG0を中心として半径 $r_e$ の円周上に形成される。このプリントアンテナ素子AG1乃至AG6にはそれぞれ、誘電体フィルム703上に形成された可変リアクタンス回路XG1乃至XG6が接続され、この可変リアクタンス回路XG1乃至XG6からのベアケーブル706a乃至706fは導体円筒745の円筒内部を介してコントローラに接続されている。

【0072】誘電体フィルム703は、例えば可撓性のポリイミド又はテフロンにてなり、誘電体フィルム703上に形成されたプリントアンテナ素子AG1乃至AG6は、例えば銅箔にて構成されている。また、プリントアンテナ素子AG1乃至AG6は、誘電体フィルム703上にプリント配線のプロセス技術を用いて形成することができる。

【0073】図20は、図19の $1/4$ 波長モノポールアンテナAG0と可変リアクタンス回路XG1及びXG4との詳細構成を示す縦断面図である。図20に示すごとく、接地導体板751は導体円筒745の上部縁端部に連結され、その導体円筒745の上部縁端部は接地導体752を介してシールド導体BG1、BG4等及び同軸ケーブル740の外部導体743に連結されている。この同軸ケーブル740は中心導体741と絶縁体742と外部導体743と外部被覆744とを備えて構成され、その中心導体741は $1/4$ 波長モノポールアンテナAG0の下側端部に接続され、その外部導体743はシールド導体BG1、BG4等及び接地導体752を介して接地導体板751に接続されている。なお、接地導体スカート板704と導体円筒745との間の空間、及び導体円筒745とシールド導体BG1、BG4等の間の空間は空洞であってもよいし、所定の誘電体又は導体を充填してもよい。

【0074】次いで、図20の右側に位置する可変リアクタンス回路XG1の回路構成について説明する。プリントアンテナ素子AG1の一端は、可変容量ダイオードDG1のカソードに接続されるとともに、スルーホール導体711と、電極721と、高周波阻止用高抵抗RG1aと、電極722と、ベアケーブル706aとを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC+に接続される。一方、可変容量ダイオードDG1のアノードは、電極726と、高周波阻止用高抵抗RG1bと、電極727と、スルーホール導体713と、電極724と、ベアケーブル706aとを介してコントローラの印加バイアス電圧端子DC-に接続される。さらに、電極723は高周波接地用キャパシタCG1を介して電極725に接続され、さらには、電極725ははんだ735により

接地導体板751に接続され、これにより、電極723に接続された可変容量ダイオードDG1のアノードは高周波的に接地される。

【0075】また、図20の左側に位置する可変リアクタンス回路XG4の回路構成についても、この図20に示すように、可変リアクタンス回路XG1と同様に構成され、さらに、可変リアクタンス回路XG2、XG3、XG5、XG6は、上述の可変リアクタンス回路XG1、XG4と同様に構成される。

【0076】以上のように構成された第8の実施形態によれば、非励振素子のプリントアンテナ素子AG1乃至AG6を誘電体フィルム703上にプリント配線技術を用いて形成し、接地導体板751及び接地導体スカート板704を、 $1/4$ 波長モノポールアンテナAG0を備えた当該アンテナ装置700の接地導体として動作させているので、従来例のエスパアンテナに比較して構造が簡単であって、励振素子や非励振素子を容易に形成することができるアレーアンテナ装置を提供することができる。

【0077】以上の第8の実施形態においては、誘電体フィルム703上に6つのプリントアンテナ素子AG1乃至AG6を形成しているが、本発明はこれに限らず、任意の複数のプリントアンテナ素子を形成してもよい。

【0078】＜他の変形例＞図21は、上述の実施形態や変形例において用いられたストリップ形状のプリントアンテナ素子に代わる、種々の変形例を示す図であり、図21(a)はボウタイ型アンテナ素子901を示し、図21(b)はループ型アンテナ素子902を示し、図22(c)は2重ループ型アンテナ素子903を示している。

【0079】図21(a)のボウタイ型アンテナ素子901は、可変リアクタンス回路に接続される給電部である各対向側一端が幅狭で形成される一方、他端に向かって幅を増大させてゆき、各他端が幅広で形成されて、いわゆる蝶ネクタイの形状である「ボウタイ」形状を有するように構成されている。

【0080】また、図21(b)のループアンテナ素子902は、例えば1周1波長の長さを有する略矩形形状のループ導体により構成され、1つのループを切断した箇所が給電点となり、これに可変リアクタンス回路が接続される。

【0081】さらに、図21(c)の2重ループアンテナ素子903は、1周の長さが $1/2$ 波長に等しい2つの円形状の小ループが互いに接続された形状を有して構成され、2つの小ループの接続点が給電点となり、これに可変リアクタンス回路が接続される。

【0082】図22は、本発明に係るプリントアンテナ素子の変形例である対数周期アンテナ素子904を示す。図22の対数周期アンテナ904は、上側素子部911と下側素子部912とを備えて構成され、各素子部

911, 912はそれぞれ、可変リアクタンス回路に接続される給電部である各対向側一端から互いに反対方向で他端に向かって一直線に延在する給電素子921, 931と、給電部から他端に向かってジグザグの折り返し形状で、他端に向かうほど幅広としかつ折り返し間隔を対数周期的に広げるように形成された折り返し素子922, 932とを備えて構成される。ここで、給電素子921と折り返し素子との交叉点は、給電素子921の長手方向の長さをLとすると、上端から次の交叉点（以下、第1の交叉点という。）までの距離はL/3に設定され、当該第1の交叉点から給電素子921の下端までの長さは2/3Lとなるので、第1の交叉点から次の交叉点までの長さはその長さである2/9Lに設定され、以下、同様に設定される。また、下側素子部912についても同様に設定される。

#### 【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係るアレーアンテナ装置によれば、従来例のエスパアンテナにおいて、複数の非励振素子のうちの少なくとも1つが形成された少なくとも1枚の誘電体基板を上記励振素子の周囲に設け、又は、励振素子と、複数の非励振素子のうちの少なくとも1つとが形成された第1の誘電体基板を備え、もしくは、複数の非励振素子の少なくとも1つが形成された誘電体フィルムを上記励振素子の周囲に設けたので、従来例のエスパアンテナに比較して構造が簡単であって、励振素子や非励振素子を容易に形成することができるアレーアンテナ装置を提供することができる。また、誘電体基板又は誘電体フィルム上に、プリント配線基板の形成技術で励振素子や非励振素子を形成しているので、容易にかつ高精度でアンテナ素子を形成することができ、製造工程がきわめて簡単になるという特有の利点を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施形態である、プリント配線基板3a乃至3cを用いて構成された半波長ダイポールエスパアンテナ装置1の構成を示す斜視図である。

【図2】 図1の半波長ダイポールエスパアンテナ装置1の上面図である。

【図3】 図1のプリント基板3aの詳細構成を示す斜視図である。

【図4】 第1の実施形態の変形例である、半波長スリプアンテナASを励振アンテナ素子とする半波長スリプエスパアンテナ装置10の構成を示す斜視図である。

【図5】 図4の半波長スリプアンテナASの中央部に位置する給電部の縦断面図である。

【図6】 図5の励振アンテナ素子ASbのA-A'面における横断面図である。

【図7】 本発明に係る第2の実施形態である、プリン

ト配線基板3a乃至3cを用いて構成された半波長モノポールエスパアンテナ装置100の構成を示す斜視図である。

【図8】 図7のプリント配線基板3a上に設けられた可変リアクタンス回路X101の詳細構成を示す斜視図である。

【図9】 本発明に係る第3の実施形態である、プリント配線基板3a乃至3cを用いて構成されたオフセットダイポールエスパアンテナ装置200の構成を示す斜視図である。

【図10】 本発明に係る第4の実施形態である、プリント配線基板303a乃至303cを用いて構成された半波長ダイポールエスパアンテナ装置300の構成を示す斜視図である。

【図11】 図10の半波長ダイポールエスパアンテナ装置300の上面図である。

【図12】 本発明に係る第5の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成された半波長スリプエスパアンテナ装置400の構成を示す斜視図である。

【図13】 第5の実施形態の第1の変形例である半波長スリプエスパアンテナ装置410を示す斜視図である。

【図14】 第5の実施形態の第2の変形例である半波長スリプエスパアンテナ装置420を示す斜視図である。

【図15】 図14の誘電体支持材料407と励振アンテナ素子AD0bの上面との間の境界面であるB-B'面における断面図である。

【図16】 図14の可変リアクタンス回路X1の詳細構成を示す縦断面図である。

【図17】 本発明に係る第6の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成された半波長モノポールエスパアンテナ装置500の構成を示す斜視図である。

【図18】 本発明に係る第7の実施形態である、誘電体フィルム403を用いて構成されたオフセットダイポールエスパアンテナ装置600の構成を示す斜視図である。

【図19】 本発明に係る第8の実施形態である、誘電体フィルム703及び導体スカート板704を用いて構成された1/4波長モノポールエスパアンテナ装置700の構成を示す斜視図である。

【図20】 図19のC-C'面における、1/4波長モノポールアンテナAG0と可変リアクタンス回路XG1及びXG4との詳細構成を示す縦断面図である。

【図21】 本発明に係るプリントアンテナ素子の変形例を示す平面図であって、(a)はボウタイ型アンテナ素子901を示す平面図であり、(b)はループ型アンテナ素子902を示す平面図であり、(c)は2重ループ型アンテナ素子903を示す平面図である。

【図22】 本発明に係るプリントアンテナ素子の変形

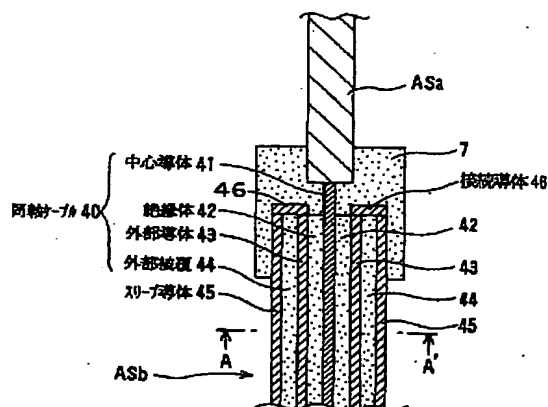
例である対数周期アンテナ素子904を示す平面図である。

【符号の説明】

1…半波長ダイポールエスパアンテナ装置、  
 2…電気絶縁体、  
 3a乃至3c…プリント配線基板、  
 4…誘電体支持基板、  
 5…平衡型送受信ケーブル、  
 6a, 6b…ペアケーブル、  
 7…誘電体支持材料、  
 10…半波長スリーブエスパアンテナ装置、  
 11乃至14…スルーホール導体、  
 40…同軸ケーブル、  
 45…スリーブ導体、  
 100…半波長ダイポールエスパアンテナ装置、  
 106a…ペアケーブル、  
 200…オフセットダイポールエスパアンテナ装置、  
 205…同軸ケーブル、  
 300…半波長ダイポールエスパアンテナ装置、  
 303a乃至303c…プリント配線基板、  
 304…誘電体支持基板、  
 305…平衡型送受信ケーブル、  
 400, 410, 420…半波長ダイポールエスパアンテナ装置、  
 401…導体板、  
 403…誘電体フィルム、  
 404…誘電体支持基板、  
 405…誘電体設置基板、  
 406a乃至406f, 409a乃至409f…ペアケーブル、  
 408a乃至408c…制御ケーブル、  
 407…誘電体支持材料、  
 440…同軸ケーブル、  
 445…スリーブ導体、  
 500…半波長モノポールエスパアンテナ装置、

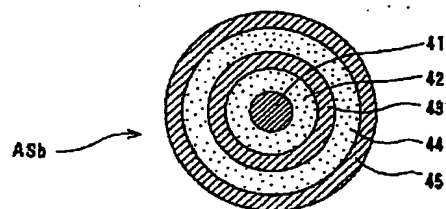
600…半波長ダイポールエスパアンテナ装置、  
 640…同軸ケーブル、  
 700…1/4波長モノポールエスパアンテナ装置、  
 703…誘電体フィルム、  
 704…接地導体スカート板、  
 705…誘電体設置基板  
 706a乃至706f…ペアケーブル、  
 707…誘電体支持材料、  
 740…同軸ケーブル、  
 10 745…導体円筒、  
 751…接地導体板、  
 A0…半波長ダイポールアンテナ、  
 A0a, A0b, ASa, ASb…励振アンテナ素子、  
 A1乃至A6, AA1乃至AA6…非励振素子、  
 A1a乃至A6a, A1b乃至A6b…プリントアンテナ素子、  
 AA0…半波長モノポールアンテナ素子、  
 AB0…オフセットダイポールアンテナ、  
 AC0…半波長ダイポールアンテナ、  
 20 AC0a, AC0b…励振プリントアンテナ素子、  
 AC1乃至AC6…非励振素子、  
 AC1a乃至AC6a, AC1b乃至AC6b…プリントアンテナ素子、  
 AD0…半波長スリーブアンテナ、  
 AD0a, AD0b…励振アンテナ素子、  
 AE0…半波長モノポールアンテナ、  
 AF0…半波長オフセットダイポールアンテナ、  
 AG0…1/4波長モノポールアンテナ、  
 AG1乃至AG6…プリントアンテナ素子、  
 30 AS…半波長スリーブアンテナ、  
 B1乃至B6, BG1乃至BG6…シールド導体、  
 D1, D2, DA1, DD1, DD2, DF1, DG1, DG4…可変容量ダイオード、  
 X1乃至X6, XG1乃至XG6…可変リアクタンス回路。

【図5】

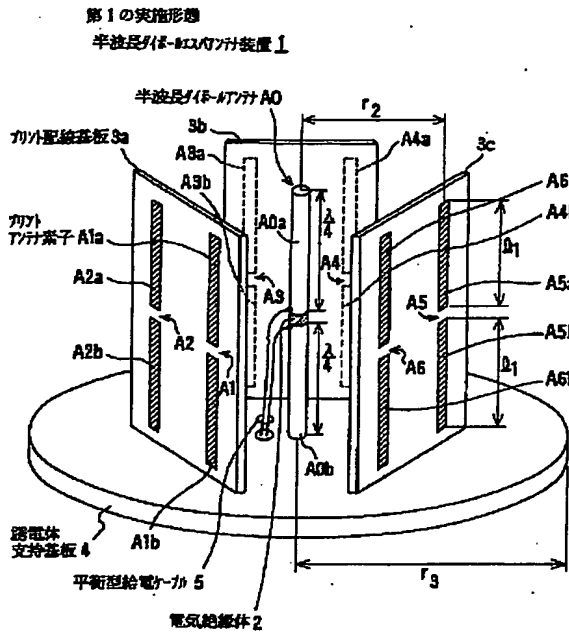


【図6】

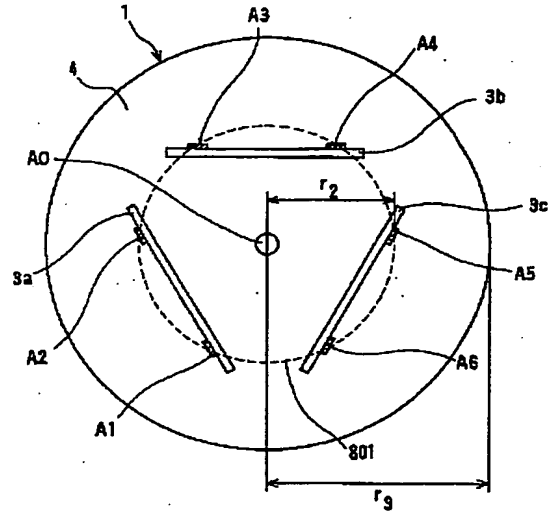
A-A'面の断面図



【図1】



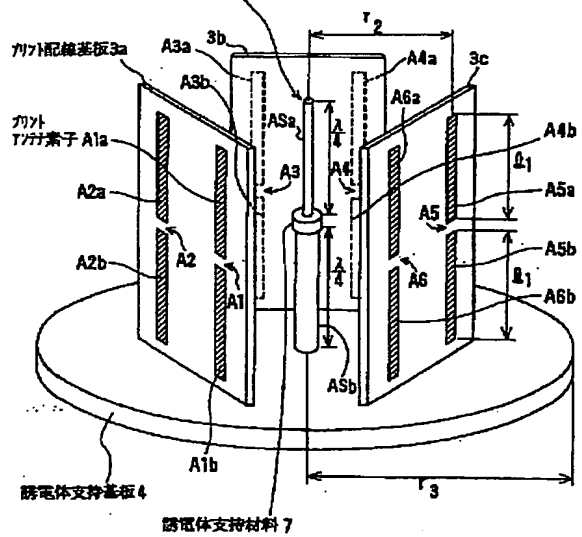
【図2】



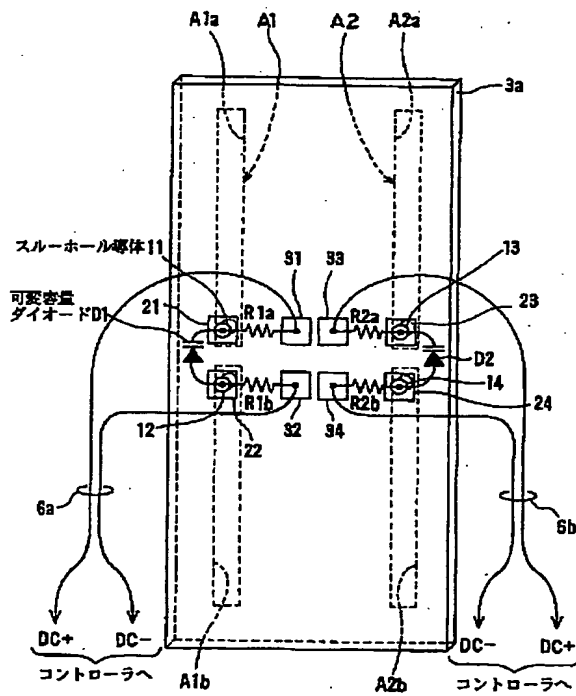
【図4】

第1の実施形態の変形例  
半波長片-スリットアンテナ装置 11

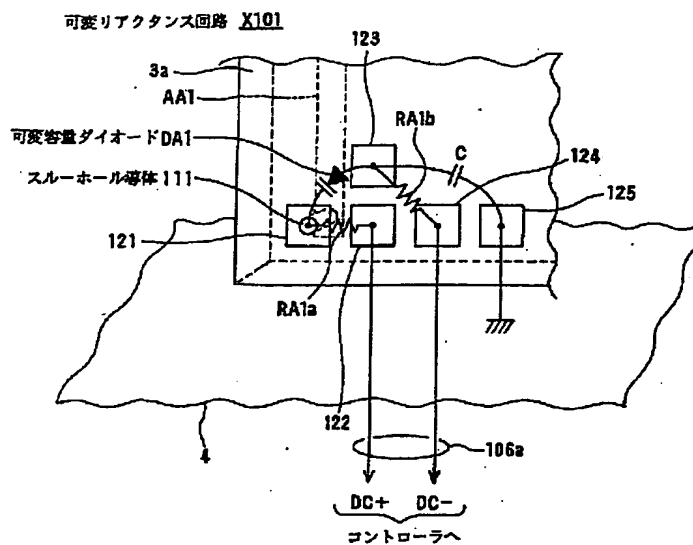
半波長片-スリットアンテナ装置 11



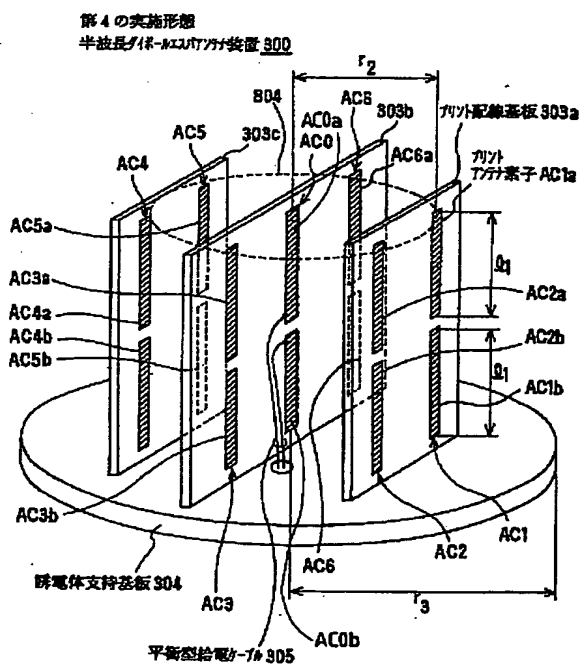
【図3】



【図 8】



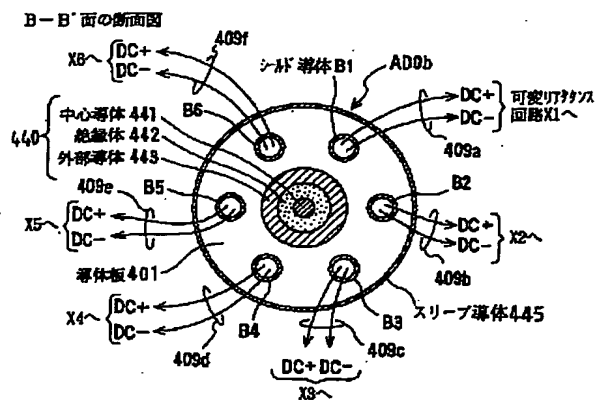
【☒ 10】



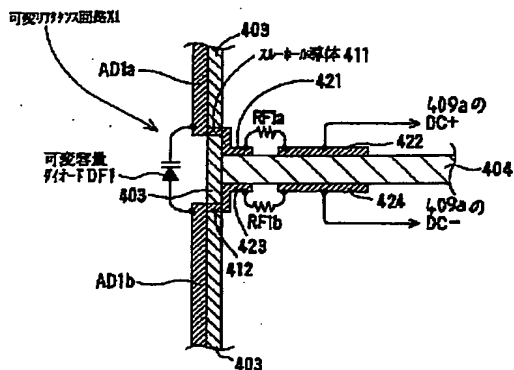




【例 15】



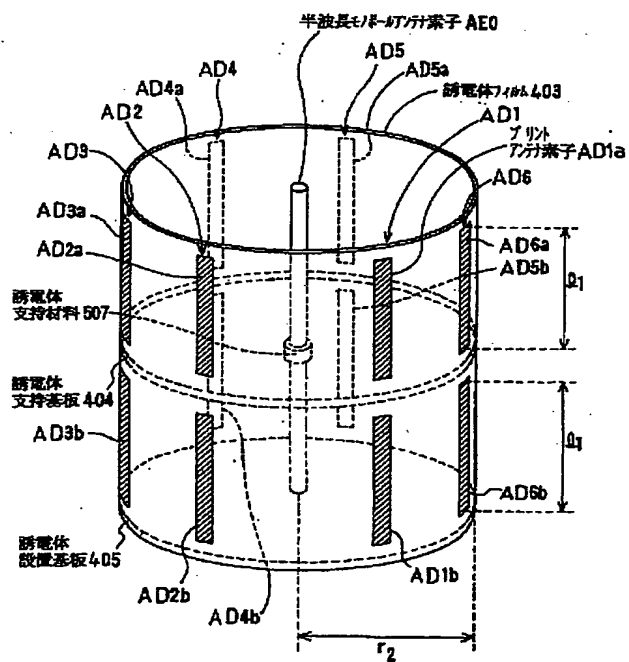
【図 16】



【例 17】

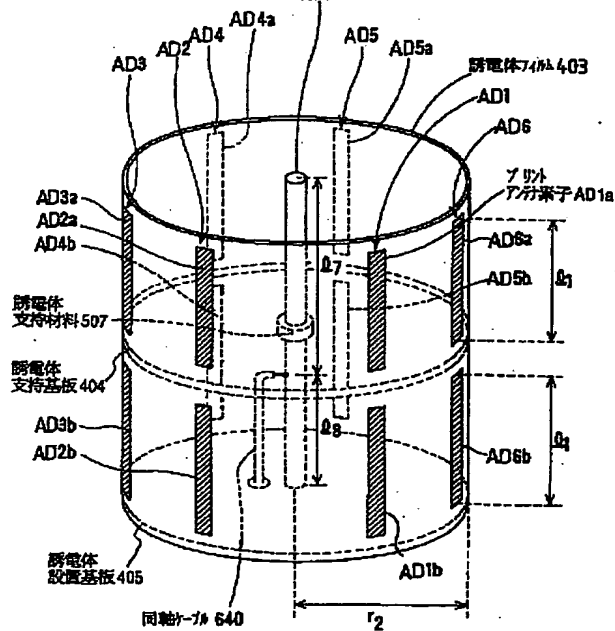
### 第8の実施形態

#### 半波長モダ-ガスアンテナ装置 500

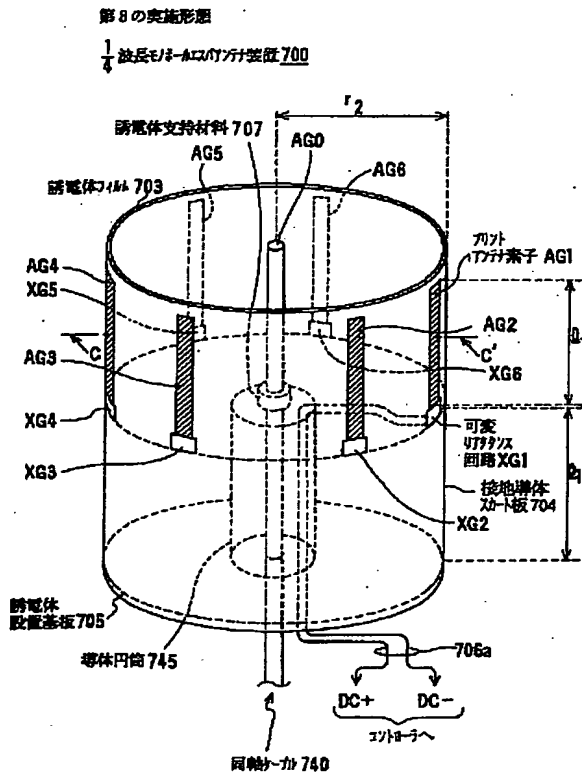


【図 18】

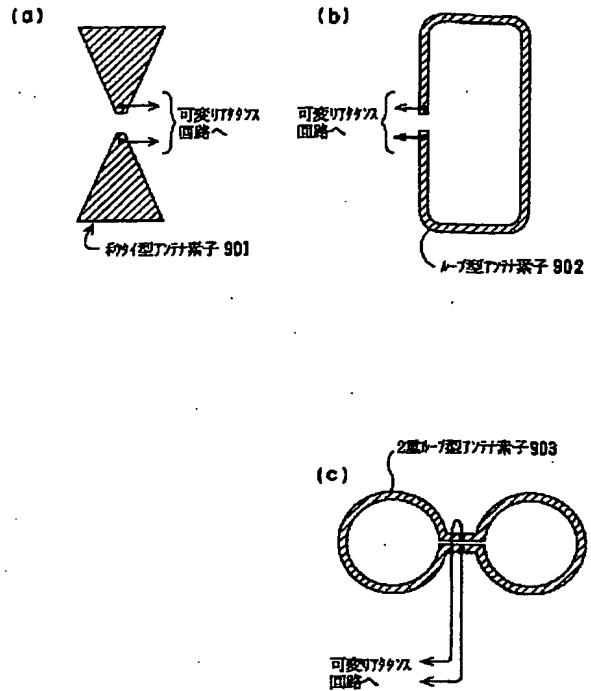
第7の実施形態  
半波長ワットダイポールアンテナ装置 600  
ワットダイポールアンテナ AF0



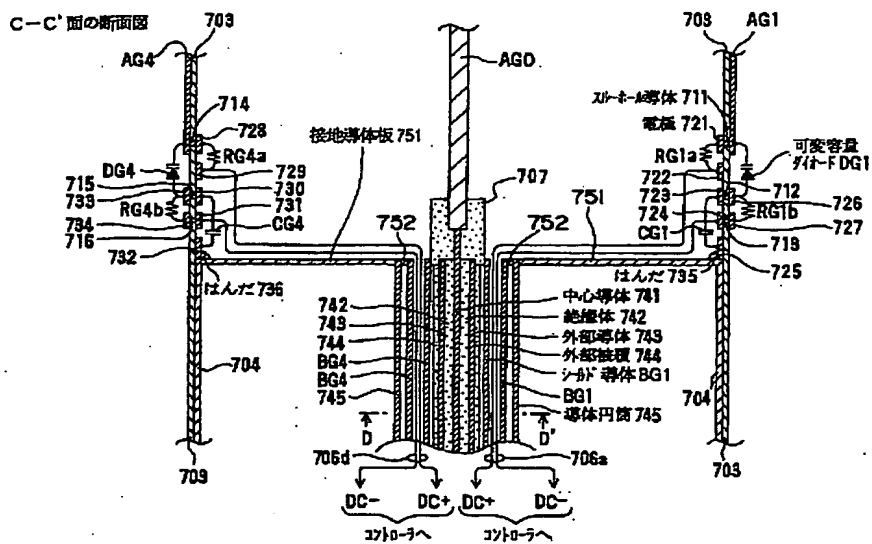
【図19】



【図21】

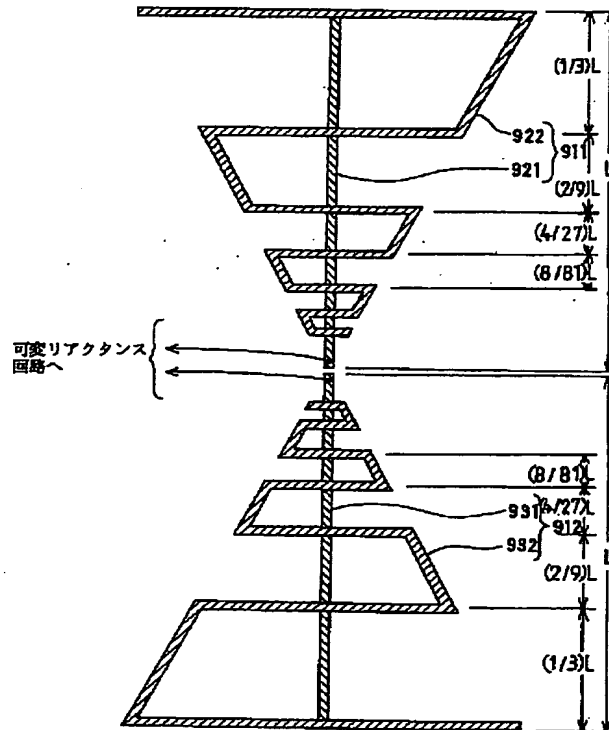


【図20】



【図22】

対称周期アンテナ素子 904



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01Q 19/30

識別記号

FI  
H01Q 19/30

テームコード(参考)

(72)発明者 行田 弘一  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信  
研究所内

(72)発明者 大平 孝  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信  
研究所内

(72)発明者 川上 春夫  
埼玉県大宮市官ヶ谷塔4丁目72番地 アン  
テナ技研株式会社内

(72)発明者 斎藤 茂  
埼玉県大宮市官ヶ谷塔4丁目72番地 アン  
テナ技研株式会社内

(72)発明者 小代 康  
埼玉県大宮市官ヶ谷塔4丁目72番地 アン  
テナ技研株式会社内

Fターム(参考) 5J020 AA03 BA02 BC08 BC09 DA03  
DA10

5J021 AA01 AB02 AB03 BA01 FA03  
FA04 GA02 HA05

5J046 AA04 AA09 AB06 AB07 PA07